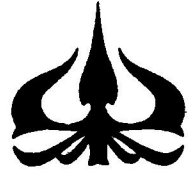


ISSN: 0853-7720



JURNAL

PENELITIAN DAN KARYA ILMIAH
LEMBAGA PENELITIAN UNIVERSITAS TRISAKTI

A STUDY ON THE COLLAPSE OF AIR BELITI BRIDGE

Novita Sari, Arvan Zulhandi, Sohei Matsuno

KEKAKUAN STRUKTUR KONSTRUKSI RUMAH
TRADISIONAL ACEH

Agus Budi Purnomo

A TECHNICAL TROUBLE AT KRAMASAN-FLYOVER BRIDGE

Sohei Matsuno , Novita Sari, Arvan Zulhandi

REDUKSI KEHILANGAN AIR PADA DISTRIBUSI AIR BERSIH
DENGAN MENGENALI KARAKTERISTIK KEBOCORAN PIPA

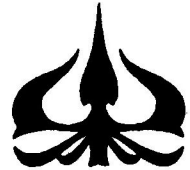
Trihono Kadri

PENGKONVERGENSIAN PENDAPAT AWAM DAN AHLI
DALAM PERANCANGAN ARSITEKTUR

Agus Budi Purnomo

Nomor 8. Agustus, 2000

ISSN: 0853-7720



JURNAL

PENELITIAN DAN KARYA ILMIAH
LEMBAGA PENELITIAN UNIVERSITAS TRISAKTI

A STUDY ON THE COLLAPSE OF AIR BELITI BRIDGE

Novita Sari, Arvan Zulhandi, Sohei Matsuno

KEKAKUAN STRUKTUR KONSTRUKSI RUMAH
TRADISIONAL ACEH

Agus Budi Purnomo

A TECHNICAL TROUBLE AT KRAMASAN-FLYOVER BRIDGE

Sohei Matsuno , Novita Sari, Arvan Zulhandi

REDUKSI KEHILANGAN AIR PADA DISTRIBUSI AIR BERSIH
DENGAN MENGENALI KARAKTERISTIK KEBOCORAN PIPA

Trihono Kadri

PENGKONVERGENSIAN PENDAPAT AWAM DAN AHLI
DALAM PERANCANGAN ARSITEKTUR

Agus Budi Purnomo

Nomor 8. Agustus, 2000

REDUKSI KEHILANGAN AIR PADA DISTRIBUSI AIR BERSIH DENGAN MENGENALI KARAKTERISTIK KEBOCORAN PIPA

Trihono Kadri *)

Abstrak

Water distribution operation system in developing country commonly have several problems and limitations. The main problem is usually water losses or leakage due to technical or non technical reason.

Rehabilitation of pipe damage and good management can be reduced the losses. However it will need a huge budget which is a big problem in economic crisis. Pressure control technology have been applied in many industrial countries to reduce the water leakage. This technology is based on the optimisation of pump operation.

Research about the leakage have been done in Trisakti Hydraulic Laboratory over last three years in order to know the characteristic of water losses in urban water distribution. The studies are aimed to observe relationship between flow parameter in operation time.

Dasar Pemikiran

Untuk memenuhi kebutuhan air di daerah perkotaan di Indonesia umumnya dibangun pengolahan air bersih yang dikelola oleh Perusahaan

Daerah Air Minum (PDAM). Badan ini yang kemudian bertugas untuk mendistribusikan air bersih kepada masyarakat sebagai konsumen. Jakarta sebagai salah satu contoh mempunyai kapasitas produksi kurang lebih 18.335 liter / detik dan hanya dapat melayani 40 % dari masyarakat Jakarta. Sisanya penduduk

*) Kepala Laboratorium Keairan, Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Trisakti

maju ialah dengan menggunakan sistem kontrol (Ormbee, 1991), Prinsip utama pada penggunaan sistem kontrol ialah pengaturan sistem operasi pompa agar tidak terjadi tekanan dan debit pompa yang berlebihan. Pambahan tekanan memang secara langsung akan menaikkan kemampuan suplesi kepada konsumen, tetapi juga secara tidak langsung akan menaikkan indek kebocoran pipa (Xu dan Powell, 1991). Selain itu juga pengaturan operasi pompa secara optimal juga akan menurunkan biaya operasi distribusi dengan mengurangi biaya listrik. Di beberapa negara maju sistem ini telah dikembangkan seperti yang dilaporkan oleh Shamir (1990) bahwa semenjak tahun 1984, Industri air bersih di beberapa negara maju sudah memperhatikan tingkat efisiensi pengelolaan distribusi air untuk mengurangi biaya operasional, khususnya untuk mengurangi penggunaan energi listrik yang relatif mahal.

Karakteristik Kebocoran

Sistem kontrol tekanan di dalam sistem operasi distribusi air pada jaringan pipa tidak terlepas dari 3 (tiga) elemen penting yaitu perkiraan kebutuhan air, sistem operasi pompa yang optimal, dan kesetimbangan hidraulik pada aliran air di pipa dan

tangki air. Ketiga elemen penting ini memberikan kontribusi yang dominan untuk dapat menentukan sistem operasi yang optimal. Permasalahan kebocoran merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi elemen ketiga yaitu ketimbangan hidraulik pada aliran air di pipa dan tangki air. Umumnya sistem hidraulik ini banyak menggunakan simulasi hidraulik. Sampai saat ini banyak simulasi hidraulik pada jaringan yang telah dikembangkan dimulai dari Hardy Cross, kemudian metoda linear, non linear dan saat ini banyak dikembangkan dengan metoda gradien.

Fenomena kebocoran biasanya dinyatakan dalam persamaan empiris agar mudah dikaitkan dengan simulasi hidraulik, salah satu rumus empiris yang digunakan oleh Xu dan Powell (1991) ialah sebagai berikut :

$$Q_L = C_L \cdot L \cdot P^{1,18} \quad (1)$$

Dengan Q_L adalah debit kebocoran rata-rata pada elemen pipa tertentu, C_L : koefisien kebocoran yang berdasarkan sifat kebocoran dan tanah, L : Panjang elemen pipa, sedangkan P : tekanan

Persamaan (1) di atas menunjukkan hubungan eksponensial antara tekanan dan debit kebocoran, yang secara langsung memberikan peri-

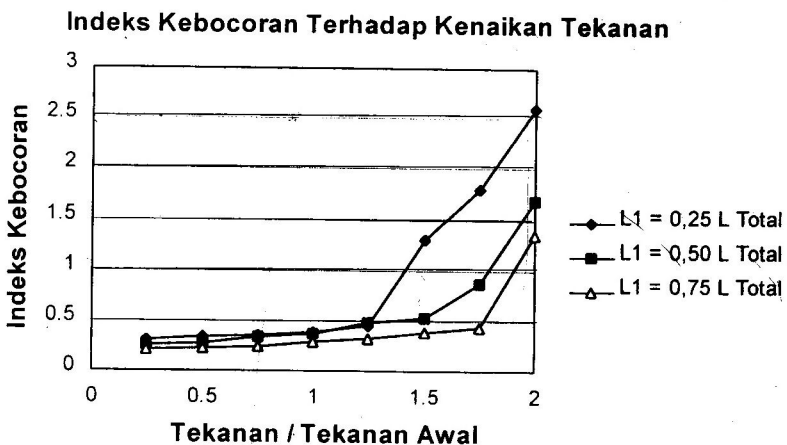
ngatan kepada para praktisi untuk lebih memperhatikan pengaturan tekanan air agar tidak meningkatkan kebocoran air. Hubungan teoritis di atas terkesan sangat luas sehingga meninggalkan pertanyaan yang mendalam mengenai pengaruh letak kebocoran pada sistem jaringan pipa, besar lubang kebocoran dan diameter pipa terhadap debit kebocoran.

Penelitian Karakteristik Kebocoran

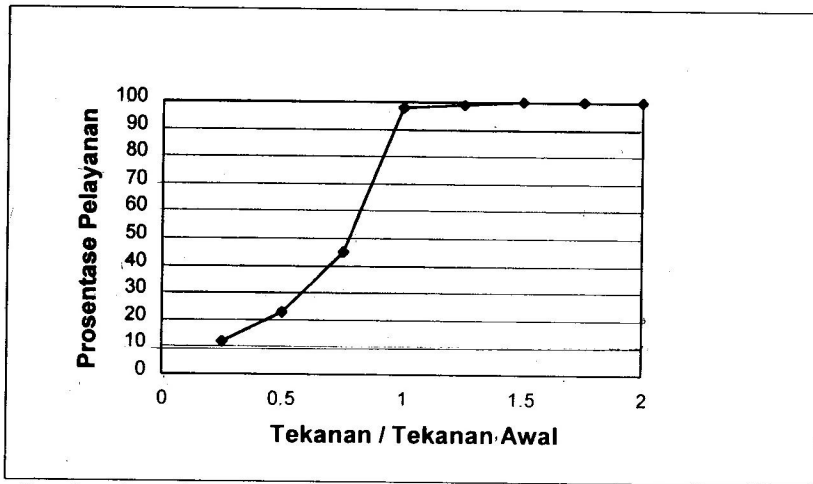
Laboratorium Keairan Universitas Trisakti mencoba meneliti lebih lanjut tentang parameter-parameter aliran atau parameter fisik apa saja yang mempengaruhi besarnya index kebo-

coran pada pipa. Pada tulisan ini hanya akan disampaikan salah satu hasil penelitian yaitu fungsi jarak dan tekanan terhadap index kebocoran. Pengaruh parameter aliran lain dapat dilakukan secara empiris atau dengan memanfaatkan hubungan teoriis aliran terhadap tekanan aliran.

Hasil hubungan antara tekanan dengan index kebocoran pada jarak terhadap sumber tekanan dapat dilihat pada gambar 1. Sedangkan hubungan antara tekanan terhadap presentase suplai terhadap demand dapat dilihat pada gambar 2. Kedua hubungan yang dapat memberikan gambaran awal mengenai karakteristik kebocoran terhadap tekanan dan jarak



Gambar 1. Hubungan antar tekanan dengan Indeks Kebocoran.



Gambar 2 Hubungan antara tekanan dengan Presentase Pelayanan

terhadap sumber tekanan.

Diskusi terhadap Hasil Penelitian

Grafik hasil penelitian memperlihatkan adanya titik perubahan gradien hubungan secara mendadak yang tergantung jarak terhadap sumber tekanan. Semakin dekat dengan sumber tekanan, maka titik perubahan tersebut semakin cepat terjadi. Hal ini menunjukkan perlunya pengelolaan atau operator yang mengatur tekanan dapat mengetahui adanya batasan besar tekanan yang sebaiknya diterapkan pada jaringan distribusinya. Apabila pemberian tekanan melebihi dari tekanan tersebut akan

terjadi kebocoran yang sangat besar. Rekomendasi di atas juga diperkuat dari hasil gambar 2. yang menjelaskan bahwa kenaikan tekanan secara berlebihan tidak akan meningkatkan kemampuan servis terhadap konsumen.

Analisis terakhir di atas lebih menunjukkan adanya keterbatasan akan penggunaan air oleh konsumen yang umumnya hanya terbatas pada kebutuhan sehari-hari dengan kemampuan pompa atau tekanan grafitasi dari pusat distribusi air. Sering ditemui adanya tekanan yang berlebihan sehingga akan meningkatkan indeks kebocoran pipa, tetapi dilain pihak sering ditemui tekanan yang kurang, sehingga air hanya mampu

mencapai daerah kebocoran saja, apalagi jika kebocoran tersebut dekat dengan sumber tekanan.

Letak kebocoran memberikan kontribusi tersendiri terhadap besar debit kebocoran. Pada pipa tunggal dan paralel dapat terlihat dengan jelas bahwa pengaruh jarak terhadap kebocoran sangatlah dominan karena dapat dikaitkan dengan penurunan gradien tekanan pada pipa tunggal dan paralel. Sedangkan pada pipa dengan sistem loop, letak kebocoran menjadi tidak mudah untuk dikenali, khususnya terhadap sistem multi loop. Dari hasil pengamatan sementara pada sistem loop, kebocoran akan terpengaruh dengan distribusi tekanan dan debit pada sistem loop tersebut.

Berdasarkan hasil penelitian di atas direkomendasikan secara teoritis pada dua masalah utama. Pertama, perlunya perencanaan jaringan dengan sistem loop dengan peletakan sumber tekanan tidak pada satu lokasi. Hal ini dilakukan untuk menghindari tingginya indek kebocoran sebagai fungsi jarak terhadap sumber tekanan. Kedua, perlunya dikenali titik perubahan indek kebocoran terhadap suplesi tekanan, sehingga akan terhindar pengoperasian distribusi tekanan yang melebihi kebutuhan te-

kanan optimal pada sistem distribusi tersebut.

Aplikasi persamaan empiris kebocoran tekanan dapat dimasukkan ke dalam simulasi hidraulik pada saat dilakukan hitungan optimasi. Goulter (1992) menyarankan untuk lebih memperhatikan setiap fenomena yang terjadi pada perhitungan optimasi, karena sering ditemui sistem optimasi tanpa memperhatikan fenomena lapangan dan hanya mendasarkan pada perhitungan teoritis. Khusus untuk optimasi sistem operasi distribusi air minum di Indonesia perlu memperhatikan fenomena kebocoran air baik secara teknis maupun non teknis sebagai salah satu batasan optimasi. Sebagai contoh apabila digunakan program dinamik sebagai metoda optimasi yang relatif sederhana, perlu dikaitkan dengan simulasi jaringan aliran dan juga memperhatikan adanya outlet akibat kebocoran teknis. Hanya sayangnya pada metoda optimasi secara matematis sulit untuk memasukan kehilangan air secara non teknis dan hanya dapat diberikan faktor kehilangan yang didasarkan pada data sekunder.

Daftar Pustaka

1. Jowitt, P.W., dan Xu, C. "Optimal Pump Scheduling in Water Supply Networks", Journal of Water Resources Planning and Management, ASCE, New York, 406-422, 1990
2. Ormsbee, L "Energy Efficient Operation of Water Distribution Systems" ASCE Task Committee on The Optimal Operation of Water Distribution Systems, Kenctucky. , 1991.
3. Xu, C., dan Powell, R.S. "Leakage Reduction and Security Enhancement for Water Distribution Systems by On-Line Pressure Control", Journal of Civil Engineering System, Gordon and Breach Science Publishers S.A. United State of America, 55-75.1991.
4. Goulter, I." System Analysis in Water Distribution Network Design : From Theory to Practice " , Journal of Water Resources Planning and Management, ASCE, New York, 1992.
5. _____ "Perusahaan Air Minum DKI Jakarta", PDAM Jaya. Jakarta. 1995.
6. Sutami, R.S., " Cara-cara mengatasi tingkat kebocoran dalam rangka peningkatan Pelayanan Air Minum di PAM Jaya ", Universitas Trisaki, Jakarta, 1995